

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

J1040 U.S. PTO
09/942627
08/31/01



IN RE APPLICATION OF: Yuichi OHSAWA, et al.

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: HEREWITH

FOR: YOKE TYPE MAGNETIC HEAD AND MAGNETIC DISK UNIT

REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

- Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §120**.
- Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §119(e)**.
- Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §119**, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

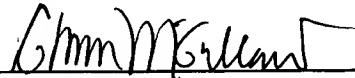
<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2000-263818	August 31, 2000
Japan	2000-264006	August 31, 2000
Japan	2000-300660	September 29, 2000

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- are submitted herewith
- will be submitted prior to payment of the Final Fee
- were filed in prior application Serial No. filed
- were submitted to the International Bureau in PCT Application Number .
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
(B) Application Serial No.(s)
 - are submitted herewith
 - will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Marvin J. Spivak
Registration No. 24,913
C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124



22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 10/98)

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

J1040 U.S. PRO
09/942627 08/31/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
th this Office

出願年月日
Date of Application:

2000年 8月31日

出願番号
Application Number:

特願2000-263818

願人
Applicant(s):

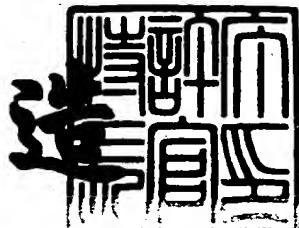
株式会社東芝

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

2001年 4月27日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office.

及川耕



【書類名】 特許願

【整理番号】 12722101

【提出日】 平成12年 8月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 5/127

【発明の名称】 ヨーク型磁気ヘッドおよび磁気ディスク装置

【請求項の数】 10

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝 研究
開発センター内

【氏名】 吉川 将寿

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝 研究
開発センター内

【氏名】 船山 知己

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝 研究
開発センター内

【氏名】 館山 公一

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝 研究
開発センター内

【氏名】 原 通子

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝 研究
開発センター内

【氏名】 與田 博明

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100064285

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤一雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100088889

【弁理士】

【氏名又は名称】 橘谷英俊

【選任した代理人】

【識別番号】 100082991

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤泰和

【選任した代理人】

【識別番号】 100096921

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉元弘

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004444

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ヨーク型磁気ヘッドおよび磁気ディスク装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】

媒体からの磁気信号を感知する磁気抵抗効果素子と、

前記媒体からの磁気信号を前記磁気抵抗効果素子に導き、前記磁気抵抗効果素子と磁気的に結合され、磁気ギャップを挟んで対向する一対の磁気ヨークと、

前記磁気抵抗効果素子に前記磁気抵抗効果素子の形成面に略垂直方向に通電するため接続された一対の電極と、

を備え、

前記電極の一方が前記磁気ギャップ中に形成されていることを特徴とするヨーク型磁気ヘッド。

【請求項2】

前記一対の磁気ヨークは、媒体対向面と略並行な同一平面上に形成され、前記磁気抵抗効果素子は、前記媒体対向面に略平行である平面に形成されたことを特徴とする請求項1記載のヨーク型磁気ヘッド。

【請求項3】

前記磁気抵抗効果素子は、トンネル型磁気抵抗効果素子であることを特徴とする請求項1乃至2のいずれかに記載のヨーク型磁気ヘッド。

【請求項4】

前記磁気ヨークと前記磁気ギャップ中に形成された電極が電気的に結合していることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載のヨーク型磁気ヘッド。

【請求項5】

媒体からの磁気信号を感知し、媒体対向面と略並行である平面上に形成される磁気抵抗効果素子と、

前記媒体からの磁気信号を前記磁気抵抗効果素子に導き、前記磁気抵抗効果素子と磁気的に結合され、磁気ギャップを挟んで対向し、前記媒体対向面と略平行な同一平面上に形成される一対の磁気ヨークと、

前記磁気抵抗効果素子に電気接続された一対の電極と、

を備え、

前記磁気ヨークと前記磁気抵抗効果素子が磁気的かつ電気的に結合され、前記磁気ヨークは、前記一対の電極の一方の電極を兼ねることを特徴とするヨーク型磁気ヘッド。

【請求項6】

前記磁気抵抗効果素子は前記媒体対向面と略垂直な方向に通電されることを特徴とする請求項5記載のヨーク型磁気ヘッド。

【請求項7】

前記磁気ギャップ中には非磁性の電気伝導体が形成され、前記電気伝導体は、前記電極を兼ねる磁気ヨークと電気接続されていることを特徴とする請求項6記載のヨーク型磁気ヘッド。

【請求項8】

前記電極を兼ねる磁気ヨークは、電気的に接地されていることを特徴とする請求項7記載のヨーク型磁気ヘッド。

【請求項9】

前記磁気抵抗効果素子は、トンネル型磁気抵抗効果素子であることを特徴とする請求項8記載のヨーク型磁気ヘッド。

【請求項10】

前記請求項1乃至9のいずれかの記載のヨーク型磁気ヘッドを搭載することを特徴とする磁気ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ヨーク型磁気ヘッドおよびこのヨーク型磁気ヘッドを有する磁気ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、ハードディスクドライブ装置（以下、HDDとも言う）の磁気記録密度の飛躍的に向上し、更なる高記録密度化が望まれている。高記録密度化に伴う記録

ビットサイズの微小化により、従来の薄膜ヘッドでは再生感度が不充分となり、現在では磁気抵抗効果を利用した磁気抵抗効果型ヘッド（以下、MRヘッドとも言う）が主流となっている。その中でも特に大きな磁気抵抗効果を示すものとして、スピナバルブ型巨大磁気抵抗効果型ヘッド（以下、SVヘッドとも言う）が注目されている。

【0003】

一方、高記録密度化により小さな媒体ビット磁界をセンスするために薄膜磁気ヘッド走行時の浮上量は低下している。このように磁気ヘッド走行時の浮上量は低下する傾向においては、記録媒体と間欠的な接触あるいは定常的な接触状をしながら磁気ヘッドを走行させることは避けられないと予想される。また、高記録密度化以外の観点からみても、今後の世の中のマルチメディア化が進むにつれて音響映像機器（以下、AV機器とも言）へのHDDの搭載が予想される。AV機器への搭載にはHDDの信頼性、特に外部からの衝撃による耐性が重要となる。その際、磁気ヘッドは媒体表面と接触することが考えられるために、接触に強い磁気ヘッド開発が望まれている。

しかしながら、上述した従来のSVヘッドは再生時の記録媒体との接触により発生する熱により異常な抵抗変化を示すこと（サーマルアスペリティ）がよく知られている。従って、媒体対向面に感磁部が露出する従来のMRヘッドおよびSVヘッドは今後の高記録密度化には適応できなくなる。

【0004】

そこで様々な形のヨーク型磁気ヘッドが考案されている。ヨーク型磁気ヘッドは媒体対向面にSV部の感磁部が露出していないために、上述したサーマルアスペリティに強い。その中でも短磁路化が可能であり、ヘッドスライダの軽量化が容易な水平ヨーク型磁気ヘッドが注目されている。

【0005】

磁気抵抗効果素子（以下、MR素子とも言う）の観点からは、近年の急激な微細化により面内通電型の電極構造は製造プロセスにおいて微細加工が非常に困難となると予想され、面直通電型MR素子が注目を集めている。面直通電型で代表的なものとしては、近年超巨大な磁気抵抗効果を発現している電子のトンネル効

果を利用したトンネル型GMR素子がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

上述したような傾向からヨーク型磁気ヘッドと面直通電型MR素子の組み合わせが考えられる。図22に従来の面直通電型磁気抵抗効果型磁気ヘッドの断面図を示す。この図23からもわかるように、ヨーク型磁気ヘッドに面垂直通電型の磁気抵抗効果素子（MR素子）9を用いる場合には、磁気ヨーク3とMR素子9との間に引き出し電極6および下部電極7が設置されることになる。このため、磁気ヨーク3とMR素子9との間は、従来のヨーク型磁気ヘッドのそれより電極6の厚さ分だけ大きくなり、MR素子部への磁束の流入が阻害され、磁束効率が低下するという問題があった。なお、図23において、符号4は磁気ギャップ、符号13は上部電極（図示せず）とMR素子9と接続するピラー部、符号25は絶縁膜を示す。

【0007】

本発明は上記事情を考慮してなされたものであって、磁束効率の低下を可及的に防止することのできるヨーク型磁気ヘッドおよび磁気ディスク装置を提供することを目的とする。また、本発明は短磁路化を可能とするヨーク型磁気ヘッドおよび磁気ディスク装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明によるヨーク型磁気ヘッドは、媒体からの磁気信号を感知する磁気抵抗効果素子と、前記媒体からの磁気信号を前記磁気抵抗効果素子に導き、前記磁気抵抗効果素子と磁気的に結合され、磁気ギャップを挟んで対向する一対の磁気ヨークと、前記磁気抵抗効果素子に前記磁気抵抗効果素子の形成面に略垂直方向に通電するために接続された一対の電極と、を備え、前記電極の一方が前記磁気ギャップ中に形成されていることを特徴とする。

【0009】

本ヨーク型磁気ヘッドにおいては、磁気抵抗効果素子は、フリー層、ピン層、ピン層の磁化固定するための反強磁性体層、下地層、キャップ層、ピン層とフリー

一層に挟まれるスペーサ層から構成されており、実質的にはフリー層と磁気ヨークが磁気的に結合される。一対の磁気ヨークと磁気抵抗効果素子のフリー層により磁気回路が形成される。磁気抵抗効果素子と磁気ヨークはそれらの間に存在する磁気的なギャップを介して磁気的に結合している場合もある。磁気回路のリラクタンスを低下させるために、磁気抵抗効果素子、特にフリー、層と磁気ヨークをオーバーラップさせることも可能である。磁気抵抗効果素子は、磁気ヨークが形成する磁気ギャップ中に形成されても良い。

【0010】

本ヨーク型磁気ヘッドは、膜面垂直方向に通電されるように電極が形成される、いわゆる、CPP (Current perpendicular in plane) 型磁気抵抗効果素子を有している。CPP型磁気抵抗効果素子においては、記録密度の向上によりトラック幅およびピット長が小さくなり、電極間距離が小さくなってしまう場合でも、一対の電極形成が膜の上下面で分かれるために電極間で短絡してしまうことがなくなり、安定して高出力が得られる。

【0011】

このように構成された本発明の磁気ヘッドによれば、電極の一方が磁気ギャップ中に形成されていることにより、磁気抵抗効果素子と、磁気ヨークとの間の磁気的なギャップを従来に比べて小さくすること、あるいは磁気的なギャップをなくすことが可能となるため、磁気抵抗効果素子への磁束の流入を円滑にすること、すなわち磁気ヨークと磁気抵抗効果素子との磁気回路におけるリラクタンスを低下させることができ、これにより、磁束効率の低下を可及的に防止することができる。

【0012】

なお、前記一対の磁気ヨークは、媒体対向面と略並行な同一平面上に形成され、前記磁気抵抗効果素子は、前記媒体対向面と略平行である平面に形成されるように構成しても良い。本構成のヨーク型磁気ヘッドは、いわゆる水平ヨーク型磁気ヘッドである。

【0013】

このように構成することにより、媒体対向面から磁気抵抗効果素子までの距離

(以下、デプス) は、磁気ヨークの厚さにより制御されることになる。磁気ヨークは膜の堆積により形成されるので、従来の媒体対向面からの研磨によるデプスの制御よりも、非常にデプスを小さく (100 nm以下程度に) かつ高精度に制御できるようになり、短磁路化が可能となる。

【0014】

なお、前記磁気抵抗効果素子は、トンネル型磁気抵抗効果素子であるように構成しても良い。

【0015】

このように構成することにより、電流磁界の影響を低減することができる。一般的に通常の磁気抵抗効果素子に比べて、トンネル型磁気抵抗効果素子は膜が高抵抗であるために、センス電流は小さくても充分な出力電圧が得られる。トンネル型磁気抵抗効果素子の場合のセンス電流密度は 10MA/cm^2 以下程度である。従って、センス電流による電流磁界も小さく抑えられ、磁気抵抗効果素子部への影響は小さく、好ましいS/N (信号/ノイズ比) が得られる。

【0016】

なお、前記磁気ヨークと前記磁気ギャップ中に形成された電極が電気的に結合されるように構成しても良い。

【0017】

このように構成することにより、局所的電流磁界の低減を図ることができるとともに電極の低抵抗化を実現できる。

【0018】

また、本発明によるヨーク型磁気ヘッドは、媒体からの磁気信号を感知し、媒体対向面と略並行である平面上に形成される磁気抵抗効果素子と、前記媒体からの磁気信号を前記磁気抵抗効果素子に導き、前記磁気抵抗効果素子と磁気的に結合され、磁気ギャップを挟んで対向し、前記媒体対向面と略平行な同一平面上に形成される一対の磁気ヨークと、前記磁気抵抗効果素子に電気接続された一対の電極と、を備え、前記磁気ヨークと前記磁気抵抗効果素子が磁気的かつ電気的に結合され、前記磁気ヨークは、前記一対の電極の一方の電極を兼ねることを特徴とする。

【0019】

本ヨーク型磁気ヘッドにおいては、磁気抵抗効果素子は、フリー層、ピン層、ピン層の磁化固着するための反強磁性体層、下地層、キャップ層、ピン層とフリー層に挟まれるスペーサ層から構成されており、実質的にはフリー層と磁気ヨークが磁気的に結合される。一対の磁気ヨークと磁気抵抗効果素子のフリー層により磁気回路が形成される。磁気回路のリラクタンスを低下させるために、磁気抵抗効果素子、特にフリー、層と磁気ヨークをオーバーラップさせることも可能である。磁気抵抗効果素子は、磁気ヨークが形成する磁気ギャップ中に形成されても良い。

【0020】

このように構成される本発明のヨーク型磁気ヘッドによれば、磁気ヨークと磁気抵抗効果素子は電気的に結合し、磁気ヨークを電極として用いることにより、従来のヘッドでは必要とされていた磁気ヨークと磁気抵抗効果素子の間に形成される絶縁体膜を排除することが可能となり、磁気ヨークと磁気抵抗効果素子との間のリラクタンスを低下させることが可能となる。

【0021】

なお、前記磁気抵抗効果素子は前記媒体対向面と略垂直な方向に通電されるように構成しても良い。

【0022】

このような構成することにより、記録密度の向上によりトラック幅およびビット長が小さくなり、電極間距離が小さくなってしまう場合でも、一対の電極形成が膜の上下面で分かれるために電極間で短絡してしまうことがなくなり、安定して高出力が得られるようになる。

【0023】

なお、前記磁気ギャップ中には非磁性の電気伝導体が形成され、前記電気伝導体は、前記電極を兼ねる磁気ヨークと電気接続されているように構成しても良い。

【0024】

このように構成することにより、一対の磁気ヨークの完全同電位化を実現でき

る。

【0025】

なお、前記磁気ヨークは、電気的に接地されていることが好ましい。

【0026】

このように構成することにより、主に磁気記録媒体と磁気ヘッドの接触により発生する静電気による磁気抵抗効果素子の静電破壊を防止することが可能となる。

【0027】

なお、前記磁気抵抗効果素子は、トンネル型磁気抵抗効果素子であっても良い。

【0028】

一般的に通常の磁気抵抗効果素子に比べて、トンネル型磁気抵抗効果素子は膜が高抵抗であるために、センス電流は小さくても充分な出力電圧が得られる。トンネル型磁気抵抗効果素子の場合のセンス電流密度は $10\text{MA}/\text{cm}^2$ 以下程度である。従って、センス電流による電流磁界も小さく抑えられ、磁気抵抗効果素子部への影響は小さく、好ましいS/N（信号／ノイズ比）が得られる。

また、本発明による磁気ディスク装置は、上述のヨーク型磁気ヘッドを搭載したことを特徴とする。

【0029】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。

【0030】

(第1の実施の形態)

本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第1の実施の形態を図1および図2を参照して説明する。この実施の形態のヨーク型磁気ヘッドは、水平ヨーク型磁気ヘッドであって、トラック長手方向の断面図を図1 (a) に示し、トラック幅方向の断面図を図1 (b) に示す。またこの実施の形態のヨーク型磁気ヘッドの構成要素にサイズを明示したときの、トラック長手方向の断面図を図2 (a) に示し、上面図を図2 (b) に示し、媒体対向面を図2 (c) に示す。この実施の形態の

磁気ヘッドは、磁気ギャップ4を挟んで対向するように配置された一対の磁気ヨーク3と、磁気ギャップ4内に絶縁膜5を介して設けられた下部電極7と、この下部電極7と電気的に接続するように磁気ヨーク3上に絶縁膜5を介して設けられた面直通電型の磁気抵抗効果素子（以下、MR素子とも言う）9と、このMR素子9上に設けられMR素子9とピラー部13を介して電気的に接続する上部電極14（図2参照）と、バイアス磁界印加膜17と、を備えている。

【0031】

MR素子9は、少なくともピン層とフリー層とそれらに挟まれて配置されるスペーサー層を含んでいる。その他に下地層およびキャップ層、MR素子バイアス点制御層が含んでいても良い。また本実施の形態に用いられるMR素子9においては、磁気ヨーク3側にフリー層が設置されるのが好ましい。これにより、磁気回路的なりラクタンスを低減される。この時、上述したフリー層の下、磁気ヨーク3側に下地層を設置する場合はできるだけ薄い方が良く、できれば下地層が無いことが望ましい。

【0032】

図中に示されたMR素子はピン層、フリー層、それらに挟まれるスペーサー層、反強磁性体層、キャップ層、下地層から構成されている。ここで、下地層およびキャップ層（保護層）はMR膜形成時の順序で定義され、形成時において最下層が下地層であり、最上層がキャップ層であると定義する。

【0033】

MR膜としては、スピナバルブ（SV）膜あるいはトンネル効果を利用したTMR膜が用いられる。SV膜の場合、スペーサ層はCuが用いられ、TMR膜の場合、 Al_2O_3 、 $Al_{10}x$ 、 $Al/Al_{10}x$ などの数MΩ / cmの高比抵抗膜あるいは絶縁膜が用いられる。

【0034】

フリー層およびピン層の材料には、Fe、Co、Niの強磁性材料元素を元にしたNiFe合金膜、CoFe膜、 α -CoFeB膜、Co膜などが用いられる。

【0035】

フリー層には、CoFe膜あるいはCo膜などの単層膜の他に、CoFe/NiFe、[CoFe/Cu]_xのような多層構造フリー層が用いられる。

【0036】

ピン層としては、CoFe膜あるいはCo膜などの単層膜や、CoFe/Ru/CoFeあるいは[CoFe/Cu]x/Ru/[CoFe/Cu]xのような層構造を有するシンセティック型ピン層なども用いられる。MR膜構成としては、デュアル・フリーSV-MR膜、デュアル・ピンSV-MR膜などが用いられる。界面における電子の鏡面反射効果を用いた鏡面反射層を有するMR膜等も使用可能である。

【0037】

本実施の形態においては、5Ta/NiFe/[CoFe/Cu]x/CoFe/3Cu/[CoFe/Cu]/CoFe/0.7Ru/[CoFe/Cu]/CoFe/15PtMn/5Ta(nm)の膜構成を有するシンセティックピン層と多層フリー層を有するMR膜を用いた。

【0038】

なお、上述のMR膜構造は、本発明の全ての実施の形態における、ヨーク型磁気ヘッドに適用可能である。

【0039】

MR素子9と磁気ヨーク3は磁気的に結合はしているものの、電気的には絶縁されている。一対の磁気ヨーク3およびMR素子9のフリー層により磁気回路が形成される。一対の磁気ヨーク3には、ウイング部3wを有している。なお、一対の磁気ヨーク3のトラック幅方向の磁区の制御を行うために磁気ヨークのトラック幅方向の側部には、バイアス磁界印加膜17が設けられている。本実施の形態の磁気ヘッドにかかる磁気ヨーク3は、磁気ヨークウイング部3wがアバッテッドジャンクション方式を用いた硬磁性膜17によるバイアス方式により磁気異方性制御される。アバッテッドジャンクション方式を用いてハードバイアス膜により異方性制御がなされる場合、磁気ヨークウイング部3wの膜厚は、50nm以下であることが望まれ、さらには30nm以下であることが好ましい。

【0040】

本実施の形態の磁気ヘッドは垂直記録再生方式および面内記録再生方式のどちらにも適用可能な磁気再生ヘッドである。

【0041】

磁気ヨーク3は、図2(a)に示すように媒体対向面から先端部3aと後部3

bに便宜的に区別する。本実施の形態では、図1に示すように磁気ヨーク3の異方性制御のために、磁気ヨーク後部3bの一部を面内方向に広げたウイング・ヨークを形成する。ウイング部3wは無い場合も考えられる。図2では便宜上ウイング部分3wを省略して図示している。

【0042】

図1、2には設置されていないが、磁気ヨーク後部3w上に磁気ヨーク3の磁気異方性制御用・反磁界低減用として補助磁気ヨークが設置される場合がある。

【0043】

磁気ヨーク3は、NiFe、a-CoZrNb、FeCo膜等の軟磁性強磁性体が用いられる。磁気ヨーク3の先端部材料は、磁気ヘッド作製プロセス上、記録ヘッドの磁極先端部と同時に作製されることがあるので、記録磁極先端部材料と同一にすることが考えられ、その時は高飽和磁化材料が用いられる。磁気ヨーク3の異方性の方向（磁化容易軸方向）が記録媒体トラック幅方向と平行になるように、外部からのバイアス磁界および形状異方性などをを利用して制御される。本実施の形態においては、ウイング部分3wを硬磁性材料からなる薄膜でトラック幅方向にバイアスを印加し、磁気ヨークの異方性を制御している。また、上述した補助磁気ヨークは異方性制御を容易にする効果を有する。磁気ヨーク3の材料の磁化容易軸はトラック幅方向になり、ビット長方向は磁化困難軸方向となる。磁化困難軸における異方性磁界(Hk)は、磁気ヨーク3の形状から来る反磁界の大きさに依存するが、少なくともHk=10(0e)以上は必要であり、さらに15(0e)以上であれば好ましい。

【0044】

前記磁気ヨーク3の先端部3aの形状は、高記録密度化に伴う微細化により、形状から来る反磁界の影響を大きく受けるようになる。従って、その形状は磁束侵入方向すなわち磁路方向に対して反磁界が小さくなるように決められなければならない。本実施の形態の磁気ヘッドの場合は、媒体対向面に対して面直方の反磁界を小さくする必要がある。従って、図2に示すように、本実施の形態の磁気ヘッドの媒体対向面からの磁気ヨーク3の最大厚さをT、磁気ヨーク先端部3aのトラック幅方向の最大長さをW、磁気ヨーク先端部3aのビット長方向の最大

長さをLとする（上述したウイング部を有する場合はウイング部分を削除して考
える）と、

$0 < L/W \leq 1$ 、 $0.1 \leq T/W \leq 10$

であることが望まれる。さらには、

$0 < L/W \leq 0.5$ 、 $0.5 \leq T/W \leq 5$

であることが好ましい。この条件は磁気ヨーク先端部3aの異方性制御にも効果
がある。

【0045】

また、磁気ヨーク先端部3aの膜厚は、100nm以下であることが望ましく
、さらには50nm以下であることが好ましい。100nm以下であることによ
り、MR素子部9に十分な媒体信号磁束を流入させることができ、さらに50n
m以下であることにより磁気ヨーク3の異方性制御を容易にすることができます。
磁気ヨーク後部3bの膜厚は、前述したようにT、W、Lおよび磁気ヨーク先端部
3aの膜厚により決定される。

【0046】

磁気ヨーク3に用いられる磁性材料は、高記録密度化に伴う磁気ヨークの微細
化により、結晶粒の微細化を図らなければならない。材料の軟磁気特性を考慮す
ると、磁気ヨーク3に用いられる材料の最大結晶粒径は少なくとも再生ヘッドト
ラック幅の1/2以下であることが望まれる。また、その平均結晶粒径は上記トラ
ック幅の1/10以下であることが望まれる。なお、上記の最大結晶粒径、平均結晶
粒径は電子顕微鏡等により観察・同定が可能である。

【0047】

一対の磁気ヨーク3は同一平面上に、磁気ギャップ4を挟む形で設置される。
磁気ヨーク3の形成面は、媒体対向面と略平行である。磁気ギャップは4、図1
および図2に示すように媒体対向面側が狭く、媒体対向面から離れるに従って広
くなる形状を有する。磁気ギャップ4は角が無く、できるだけ滑らかな曲線を描
く方が望ましい。磁気ギャップ4においては、最も広い部分は最も狭い部分の1
0倍以下であることが望ましく、さらには、5倍以下であることが好ましい。

【0048】

図1、図2に示すように上部電極14、ピラー部13は磁気ギャップ4の直上に形成される。ここで、ピラー部13とは上部（あるいは下部）電極14のMR素子部9への突起部をいう。一方、下部電極7は図1、2に示すように少なくとも磁気ギャップ4の一部に埋め込まれる形で形成される。下部電極7のすべてが磁気ギャップ4中に埋め込まれる必要は無く、下部電極7の一部がMR素子9と磁気ヨーク3の間に存在してもよい。ただし、この場合その場合の電極厚さは磁気ギャップ長以下であることが好ましく、さらには磁気ギャップ長の半分以下であることが好ましい。上下部電極の材料としては、Cu、Au、Ag、W、Taなどのような低抵抗金属が使用される。下部電極7は磁気ヨーク3内すべてに充填される必要はなく、磁気ギャップ4の媒体対向面側は電気的絶縁材料、例えば、Al₂O₃やSiO₂などの酸化物あるいはAl₂N_x、Si_xN_y等の窒化物で充填されるのが好ましい。

【0049】

ピラー部13とMR素子9との接合部においては、ピラー部13のトラック幅方向の接合幅（W_p）は磁気ヨーク幅（W）よりも大きいことが好ましい。これにより、面直通電による電流磁界のフリー層への影響を抑制でき、大きな磁化回転を有するフリー層部分に電極を接合できるようになる。従って、高出力化が望める。

【0050】

上下部電極7、14はそれぞれ幅の広い、膜厚の厚い、低抵抗な第2上下部電極（図示せず）へと接続される。

【0051】

以上説明したように、本実施の形態の磁気ヘッドによれば、磁気抵抗効果素子9の下部電極が磁気ギャップに形成されたことにより、従来に比べて磁気抵抗効果素子9への磁束の流入が円滑となり、磁束効率の低下を可及的に防止することができる。また、本実施の形態の磁気ヘッドは水平ヨーク型であるため、短磁路化が可能となる。

【0052】

次に、上記実施の形態のヨーク型磁気ヘッドの製造方法を図3を参照して説明する。

【0053】

まず図3 (a) に示すように、基板上に例えばSiO_x、AlO_xなどの絶縁膜2を成膜し、この絶縁膜2上にフォトリソグラフィー技術を用いてレジストからなるレジストパターンを形成し、このレジストパターンをマスクに絶縁膜2をイオンミリングやリアクティブ・イオン・エッティングなどのドライエッティング法によりパターニングし、絶縁膜2に溝2aを形成する。

【0054】

次に図3 (b) に示すように、上記溝2aにめっき法あるいはスパッタリング法などにより磁気ヨーク材を埋め込み磁気ヨーク層3を形成する。続いて図3 (c) に示すように、CMP(chemical mechanical polishing)などを用いて磁気ヨーク層3を平坦化する。

【0055】

次に図3 (d) に示すようにFIB(focused ion beam)、あるいは、PEP(電子ビーム露光、エキシマレーザ露光など)とドライエッティング(ICPプラズマRIE、ECRプラズマRIEなど)により、再生磁気ギャップ4を磁気ヨーク層3に形成する。その後、再生磁気ギャップ4の一部および磁気ヨーク3上にAlO_x、DLC(diamond-like-carbon)、などの絶縁膜5を形成する。

【0056】

次に図4 (a) に示すように絶縁膜5上に下部電極材料の膜7を形成する。そして、図4 (b) に示すように下部電極材料の膜7の表面をCMPなどにより平坦化する。その後、図4 (c) に示すようにMR素子の膜を形成後、PEPとドライエッティングによりMR素子9を形成する。続いて図4 (d) に示すように、MR素子9を覆うように絶縁膜11を形成し、PEPとドライエッティングを用いてMR素子9へのコンタクトホールを絶縁膜11に形成する。その後、上部電極材料をめっき法、またはスパッタリング法などにより上記コンタクトホールに埋め込むことにより、ピラー部13および上部電極14を形成する(図4 (d) 参照)。

【0057】

上述の製造工程により、第1の実施の形態の水平ヨーク型磁気ヘッドが形成される。

【0058】

上述のヨーク型磁気ヘッド製造工程においては、まず基板側に磁気ギャップを形成していたが、上部電極14、MR素子9、下部電極7、磁気ヨーク3、および磁気ギャップ4の順に形成する場合、すなわち最後に磁気ギャップ4を形成する場合もある。

【0059】

(第2の実施の形態)

次に本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第2の実施の形態の構成を図5に示す。本実施の形態の磁気ヘッドは、第1の実施の形態の磁気ヘッドにおいて、下部電極7と磁気ヨーク3との間の絶縁膜を除去した構成となっており、下部電極7と磁気ヨーク3が電気的に結合されるがMR素子9と磁気ヨーク3は電気的に絶縁された構成となっている。

【0060】

このように本実施の形態においては、下部電極7と磁気ヨーク3が電気的に結合するように構成したことにより、センス電流を磁気ヨーク3にも流すことが可能となり、電極の低抵抗化が図れる。また、センス電流がMR素子9を中心に略等方的に流れることにより電流磁界の磁気ヨーク3およびMR素子9のフリー層への影響を低減することができる。

【0061】

また、本実施の形態の磁気ヘッドによれば、磁気抵抗効果素子9の下部電極が磁気ギャップに形成されたことにより、従来に比べて磁気抵抗効果素子9への磁束の流入が円滑となり、磁束効率の低下を可及的に防止することができる。また、本実施の形態の磁気ヘッドも水平ヨーク型であるため、短磁路化が可能となる。

【0062】

(第3の実施の形態)

次に本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第3の実施の形態の構成を図6に示す。本実施の形態の磁気ヘッドは、第2の実施の形態の磁気ヘッドにおいて、磁気ヨーク3の異方性制御のために磁気ヨーク後部3b上に補助磁気ヨーク16が設

置された構成となっている。

【0063】

これにより、トラック幅方向の異方性制御が容易になると同時に、磁気ヨーク3の反磁界を低減でき、磁気ヨーク3の磁束吸い上げ効率を向上させることができるとなる。

【0064】

また、本実施の形態の磁気ヘッドによれば、磁気抵抗効果素子9の下部電極が磁気ギャップに形成されたことにより、従来に比べて磁気抵抗効果素子9への磁束の流入が円滑となり、磁束効率の低下を可及的に防止することができる。また、本実施の形態の磁気ヘッドも水平ヨーク型であるため、短磁路化が可能となる。

【0065】

(第4の実施の形態)

次に本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第4の実施の形態の構成を図7に示す。この実施の形態の磁気ヘッドは、縦型通電型MR素子を用いたヨーク型磁気ヘッドであって、磁気ギャップ4を挟んで対向するように配置された一対の磁気ヨーク3の媒体対向面と反対側の面上に縦型通電型MR素子9が形成された構成となっている。この実施の形態においては、磁気ヨーク3が下部電極を兼ねている構成となっている。これにより、MR素子9と磁気ヨーク3とのスペーシング(距離)を小さくすることが可能となり、磁気回路のリラクタンスを小さくすることができる。また、この実施の形態の磁気ヘッドも水平ヨーク型であるため、短磁路化が可能となる。

【0066】

(第5の実施の形態)

次に本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第5の実施の形態の構成を図8に示す。この実施の形態の磁気ヘッドは、ピラー部13を有する面直通電型MR素子を用いたヨーク型磁気ヘッドであって、磁気ギャップ4を挟んで対向するように配置された一対の磁気ヨーク3の媒体対向面と反対側の面上に面直通電型MR素子9が形成された構成となっている。なお、磁気ギャップ4は絶縁膜5によって埋

め込まれている。この実施の形態においては、磁気ヨーク3が下部電極を兼ねた構成となっている。これにより、MR素子9と磁気ヨーク3とのスペーシング（距離）を小さくすることが可能となり、磁気回路のリラクタンスを小さくすることができる。また、この実施の形態の磁気ヘッドも水平ヨーク型であるため、短磁路化が可能となる。

【0067】

(第6の実施の形態)

次に本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第6の実施の形態の構成を図9に示す。この実施の形態の磁気ヘッドは、図8に示す第5の実施の形態の磁気ヘッドにおいて、絶縁膜5の一部分を電気伝導体8で置き換えた構成となっている。

【0068】

そして、この電気伝導体8によりMR素子9と一対の磁気ヨーク3が電気的に結合した構成となっている。また、一対の磁気ヨーク3は同電位であり、接地された構成となっている。

【0069】

この第6の実施の形態も、第5の実施の形態と同様に磁気ヨーク3が下部電極を兼ねた構成となっているため、MR素子9と磁気ヨーク3とのスペーシング（距離）を小さくすることが可能となり、磁気回路のリラクタンスを小さくすることができる。また、この実施の形態の磁気ヘッドも水平ヨーク型であるため、短磁路化が可能となる。さらに電気伝導体8によりMR素子9と一対の磁気ヨーク3が電気的に結合した構成となっているため、下部電極の抵抗を低減することができる。

【0070】

(第7の実施の形態)

次に本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第7の実施の形態の構成を図10に示す。この実施の形態の磁気ヘッドは、磁気ギャップ4を挟んで対向するように配置された一対の磁気ヨーク3と、磁気ギャップ4を埋め込むように形成された凸状の絶縁膜19と、この凸状の絶縁膜19上に形成されたMR素子9と、このMR素子9上に形成された上部電極14と、を備えた構成となっている。

【0071】

この実施の形態の磁気ヘッドにおいては、凸部を利用することにより、上部電極14とMR素子9との接合をセルフ・アライメントで行うことが可能となる。これにより、従来の技術では困難であった磁気ギャップ4と上記接合部との位置ずれが小さくなり、MR素子の高感度部にセンス電流を集中的に供給することができ、高出力を得ることが可能となる。

また、この第7の実施の形態の磁気ヘッドも水平ヨーク型であるため、短磁路化が可能となる。

【0072】

(第8の実施の形態)

次に本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第8の実施の形態の構成を図11に示す。この実施の形態の磁気ヘッドは、図10に示す第7の実施の形態の磁気ヘッドにおいて、凸状の絶縁膜19を下部電極7に置き換えるとともに上部電極14をMR素子9に直接接合するように形成した構成となっている。

【0073】

この実施の形態も、第7の実施の形態と同様に、従来の技術では困難であった磁気ギャップ4と上記接合部との位置ずれが小さくなり、MR素子9の高感度部にセンス電流を集中的に供給することができ、高出力を得ることが可能となる。また、この第8の実施の形態の磁気ヘッドも水平ヨーク型であるため、短磁路化が可能となる。

【0074】

(第9の実施の形態)

次に本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第9の実施の形態の構成を図12に示す。この実施の形態の磁気ヘッドは、磁気ギャップ4を挟んで対向するように配置された一対の磁気ヨーク3と、下部電極7と、この磁気ヨーク3上に形成された面直通電型MR素子9と、ピラー部13とを備えている。下部電極7は、磁気ギャップ4内に設けられおり、磁気ヨーク3とは絶縁膜5によって電気的に絶縁されている。MR素子9は、ピン層9aと、スペーサ層9bと、フリー層9c、9dと、を備えている。ピン層9aと、スペーサ層9bと、フリー層9cは積層

され、ピン層9aは下部電極7に直接接続するとともに、磁気ヨーク3の、媒体対向面と反対側の面に直接接続する構成となっている。また、フリー層9は、積層されたピン層9a、スペーサ層9b、およびフリー層9cを覆うように磁気ヨーク3上に形成された構成となっている。ピラー部13は、磁気ギャップ4の直上の、フリー層9dの領域上に形成されており、図示しない上部電極に接続された構成となっている。

【0075】

この実施の形態の磁気ヘッドは、下部電極7が磁気ギャップ4内に形成されたことにより、従来に比べて磁気抵抗効果素子9への磁束の流入が円滑となり、磁束効率の低下を可及的に防止することができる。また、本実施の形態の磁気ヘッドは水平ヨーク型であるため、短磁路化が可能となる。また、MR素子9の凸部を利用することによりセルフアライメントで上部電極（図示せず）が形成可能となる。これにより、位置ずれなく磁気ギャップ4の直上に上部電極を形成することが可能となり、MR素子9の最も高感度な部分にセンス電流を通電でき、高出力化が可能となる。

【0076】

なお、ピン層とは、反強磁性体層により磁化固定されている、すなわち、反強磁性体層と交換結合している強磁性体層であり、上記スペーサー層と反強磁性体層との間に配置される。上記の強磁性体層は、CoFe合金やNiFe合金などのFe、Co、Niのいずれかを含有する強磁性体層である。上記強磁性体層は、単層膜あるいは多層膜である。上記多層膜には、CoFe/NiFeのような積層膜のほか、CoFe/Ru/CoFeのような反強磁性的相関結合を利用したシンセティックな磁化固定層、また、CoFe/中間層/CoFeのような強磁性的結合を利用する磁化固定層も含まれる。上記中間層は電子反射層と呼ばれる電子を層間界面で鏡面反射する層であることもあり、例えば、 α -Fe₂O₃層、CoO層、NiO層などの酸化あるいは窒化物層やAu、Ru等の貴金属合金層が上げられる。さらには、それらを組み合わせたものも含まれる。

【0077】

また、フリー層は、強磁性体層を含む層からなる単層あるいは多層構造を有す

る。フリー層はFe, Co, Niのいずれかを含む層から構成される。上記多層構造磁化フリー層は、例えばCoFe/NiFe層、Co/NiFe層や、[CoFe/Cu] x、[Co/Cu] x、[NiFe/Cu] x (Xは積層回数)等のような強磁性体層/反強磁性体層の積層膜が挙げられる。

【0078】

(第10の実施の形)

次に本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第10の実施の形態の構成を図13に示す。この実施の形態の磁気ヘッドは、図12に示す第9の実施の形態の磁気ヘッドにおいて、ピラー部13がフリー層9dに設けられたコンタクト孔を介してフリー層9cと接続された構成となっている。なお、ピラー部13とフリー層9dとは絶縁膜12によって電気的に絶縁された構成となっている。

【0079】

この実施の形態の磁気ヘッドも、下部電極7が磁気ギャップ4内に形成されたことにより、従来に比べて磁気抵抗効果素子9への磁束の流入が円滑となり、磁束効率の低下を可及的に防止することができる。また、本実施の形態の磁気ヘッドは水平ヨーク型であるため、短磁路化が可能となる。また、この実施の形態の磁気ヘッドにおいては、上部電極(ピラー部13)に接合する、MR素子9のフリー層の厚さが図12に示す第9の実施の形態の磁気ヘッドに比べて薄くすることが可能となり、フリー層に侵入する信号磁束密度が向上し、フリー層の磁化回転が大きくなる。これにより、出力を大きくすることができる。

【0080】

(第11の実施の形態)

次に本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第11の実施の形態の構成を図14に示す。この実施の形態の磁気ヘッドは、磁気再生ヘッドとして図9に示す第6の実施の形態の磁気ヘッドを用いた、記録再生部分離型磁気ヘッドであって、トラック長手方向の断面を図14に示す。図14において、符号27は、磁気記録ヘッドの磁気ヨークであり、符号30は記録用コイルであり、符号32は補助磁極を示している。なお、磁気再生ヘッドとして図9に示す第6の実施の形態の磁気ヘッドのかわりに、第1乃至第5の実施の形態および第7乃至第10の実施の形

態の磁気ヘッドのいずれかを用いても良い。

【0081】

(第12の実施の形態)

次に本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第12の実施の形態の構成を図15に示す。この実施の形態の磁気ヘッドは、磁気再生ヘッドとして図9に示す第6の実施の形態の磁気ヘッドを用いた、記録再生部一体型磁気ヘッドであって、トラック長手方向の断面を図15に示す。図15において、符号30は記録用コイルであり、符号32は補助磁極を示している。なお、磁気再生ヘッドとして図9に示す第6の実施の形態の磁気ヘッドのかわりに、第1乃至第5の実施の形態および第7乃至第10の実施の形態の磁気ヘッドのいずれかを用いても良い。

【0082】

(第13の実施の形態)

次に本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第13の実施の形態の構成を図16に示す。この実施の形態の磁気ヘッドは、主に垂直記録再生方式に用いられる单磁極型磁気再生ヘッドであって、トラック長手方向の断面を図16に示す。この実施の形態の磁気ヘッドは、磁気ギャップ4を挟んで対向するように配置された一対の磁気ヨーク3₁, 3₂と、磁気ギャップ4内に絶縁膜5を介して設けられた下部電極7と、この下部電極7と電気的に接続するように磁気ヨーク3₁, 3₂上に絶縁膜5を介して設けられた面直通電型の磁気抵抗効果素子（以下、MR素子とも言う）9と、このMR素子9上に設けられMR素子9とピラー部13を介して電気的に接続する上部電極14（図示せず）と、を備えた構成となっている。なお、磁気ヨーク3₂および下部電極7は、絶縁膜20を介して媒体に対向するように構成されている。なお、図17に示すように下部電極7およびMR素子9は磁気ヨーク3₁と電気的に接続するように構成しても良く、磁気ヨーク3₁, 3₂と電気的に接続するように構成しても良い。

【0083】

本実施の形態の磁気ヘッドによれば、磁気ギャップ4内に下部電極7を形成したことにより、従来に比べて磁束効率の低下を可及的に防止することができる。また、下部電極7と磁気ヨーク3とを電気的に接続したことにより電極の低抵抗

化を図ることができる。

【0084】

(第14の実施の形態)

次に本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第14の実施の形態の構成を図19に示す。この実施の形態の磁気ヘッドは、図16に示す第13の実施の形態の磁気ヘッドを用いた磁気再生ヘッドと、単磁極型記録ヘッドとを組み合わせた記録再生部分離型磁気ヘッドであって、トラック長手方向の断面を図19に示す。図19において、符号30は記録用コイルであり、符号32は補助磁極を示している。なお、磁気再生ヘッドとして図16に示す第13の実施の形態の磁気ヘッドのかわりに、図17または図18に示す磁気ヘッドのいずれかを用いても良い。なお、磁気記録ヘッドとしては、図14に示すリングコア型記録ヘッドを用いても良い。

【0085】

(第15の実施の形態)

次に、本発明の第15の実施の形態を図20および図21を参照して説明する。この実施の形態は、磁気ディスク装置であって、この磁気ディスク装置の概略構成を図20に示す。すなわち、本実施の形態の磁気ディスク装置150は、ロータリーアクチュエータを用いた形式の装置である。図20において、磁気ディスク200は、スピンドル152に装着され、図示しない駆動装置制御部からの制御信号に応答する図示しないモータにより矢印Aの方向に回転する。磁気ディスク200は、磁気ディスク200に格納する情報の記録再生を行うヘッドライダ153は、薄膜状のサスペンション154の先端に取り付けられている。ここで、ヘッドライダ153は、例えば、前述したいずれかの実施の形態にかかる磁気ヘッドをその先端付近に搭載している。

【0086】

磁気ディスク200が回転すると、ヘッドライダ153の媒体対向面（AB面）は磁気ディスク200の表面から所定の浮上量をもって保持される。

【0087】

サスペンション154は、図示しない駆動コイルを保持するボビン部などを有

するアクチュエータアーム155の一端に接続されている。アクチュエータアーム155の他端には、リニアモータの一種であるボイスコイルモータ156が設けられている。ボイスコイルモータ156は、アクチュエータアーム155のボビン部に巻き上げられた図示しない駆動コイルと、このコイルを挟み込むように対向して配置された永久磁石および対向ヨークからなる磁気回路とから構成される。

【0088】

アクチュエータアーム155は、固定軸157の上下2箇所に設けられた図示しないボールベアリングによって保持され、ボイスコイルモータ156により回転摺動が自在にできるようになっている。

【0089】

図21は、アクチュエータアーム155から先の磁気ヘッドアセンブリをディスク側から眺めた拡大斜視図である。すなわち、磁気ヘッドアッセンブリ160は、例えば駆動コイルを保持するボビン部などを有するアクチュエータアーム151を有し、アクチュエータアーム155の一端にはサスペンション154が接続されている。

【0090】

サスペンション154の先端には、上記実施の形態のいずれかで説明した磁気ヘッドを具備するヘッドライダ153が取り付けられている。なお、再生ヘッドと記録用ヘッドを組み合わせても良い。サスペンション154は信号の書き込みおよび読み取り用のリード線164を有し、このリード線164とヘッドライダ153に組み込まれた磁気ヘッドの各電極とが電気的に接続されている。図21の符号165は磁気ヘッドアッセンブリ160の電極パッドである。

【0091】

ここで、ヘッドライダ153の媒体対向面（A B S）と磁気ディスク200の表面との間には、所定の浮上量が設定されている。

【0092】

なお、磁気ディスク装置に関しても、再生のみを実施するものでも、記録・再生を実施するものあっても良く、また、媒体は、ハードディスクには限定されず

、その他、フレキシブルディスクや磁気カードなどのあらゆる磁気記録媒体を用いることが可能である。さらに、磁気記録媒体を装置から取り外し可能にした、いわゆる「リムーバブル」の形式の装置であっても良い。

【0093】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば、磁束効率の低下を可及的に防止することができる。

また、本発明によれば、短磁路化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第1の実施の形態の構成を示す断面図。

【図2】

第1の実施の形態の構成要素にサイズを明示したときの構成図。

【図3】

第1の実施の形態の磁気ヘッドの製造工程を示す断面図。

【図4】

第1の実施の形態の磁気ヘッドの製造工程を示す断面図。

【図5】

本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第2の実施の形態の構成を示す断面図。

【図6】

本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第3の実施の形態の構成を示す断面図。

【図7】

本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第4の実施の形態の構成を示す断面図。

【図8】

本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第5の実施の形態の構成を示す断面図。

【図9】

本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第6の実施の形態の構成を示す断面図。

【図10】

本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第7の実施の形態の構成を示す断面図。

【図11】

本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第8の実施の形態の構成を示す断面図。

【図12】

本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第9の実施の形態の構成を示す断面図。

【図13】

本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第10の実施の形態の構成を示す断面図。

【図14】

本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第11の実施の形態の構成を示す断面図。

【図15】

本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第12の実施の形態の構成を示す断面図。

【図16】

本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第13の実施の形態の構成を示す断面図。

【図17】

第13の実施の形態の磁気ヘッドの変形例を示す断面図。

【図18】

第13の実施の形態の磁気ヘッドの変形例を示す断面図。

【図19】

本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第14の実施の形態の構成を示す断面図。

【図20】

本発明による磁気ディスク装置の概略構成を示す要部斜視図。

【図21】

アクチュエータアームから先の磁気ヘッドアセンブリをディスク側から眺めた拡大斜視図。

【図22】

従来の磁気ヘッドの構成を示す断面図。

【符号の説明】

2 絶縁膜

2 a 溝

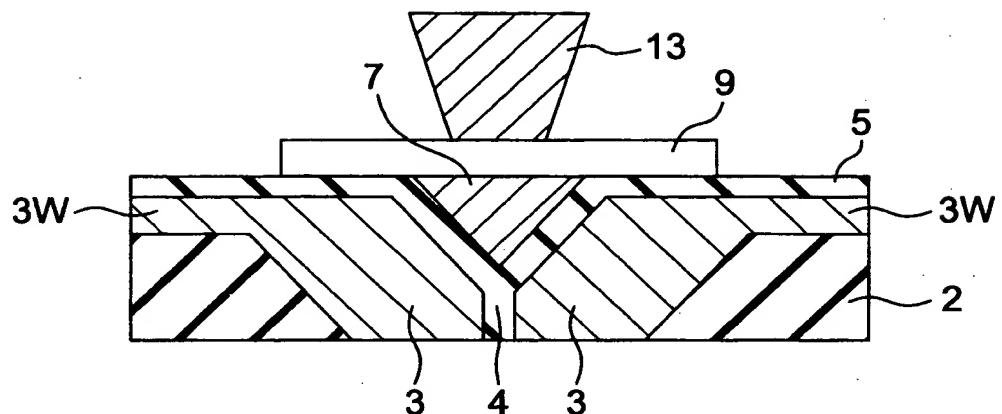
3 磁気ヨーク

- 3 a 磁気ヨーク先端部
- 3 b 磁気ヨーク後部
- 3 w 磁気ヨークウイング部
- 4 磁気ギャップ
- 5 絶縁膜
- 7 下部電極
- 8 電気伝導体
- 9 磁気抵抗効果素子（MR素子）
- 1 3 ピラー部
- 1 4 上部電極
- 1 6 補助磁気ヨーク
- 1 7 バイアス磁界印加膜

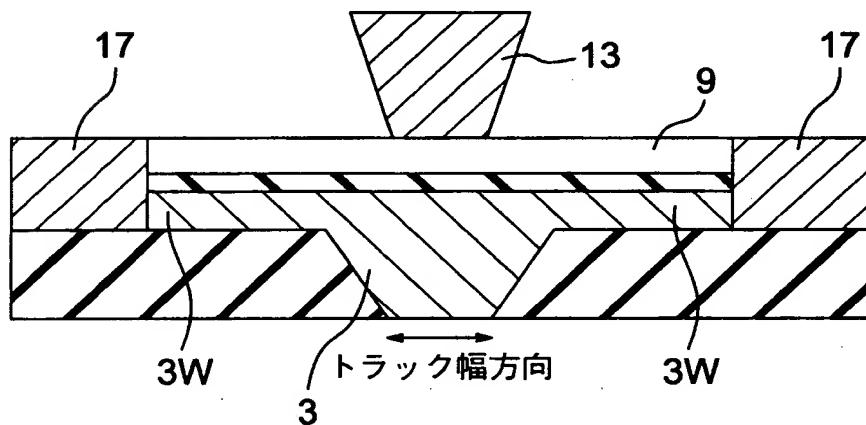
【書類名】 図面

【図1】

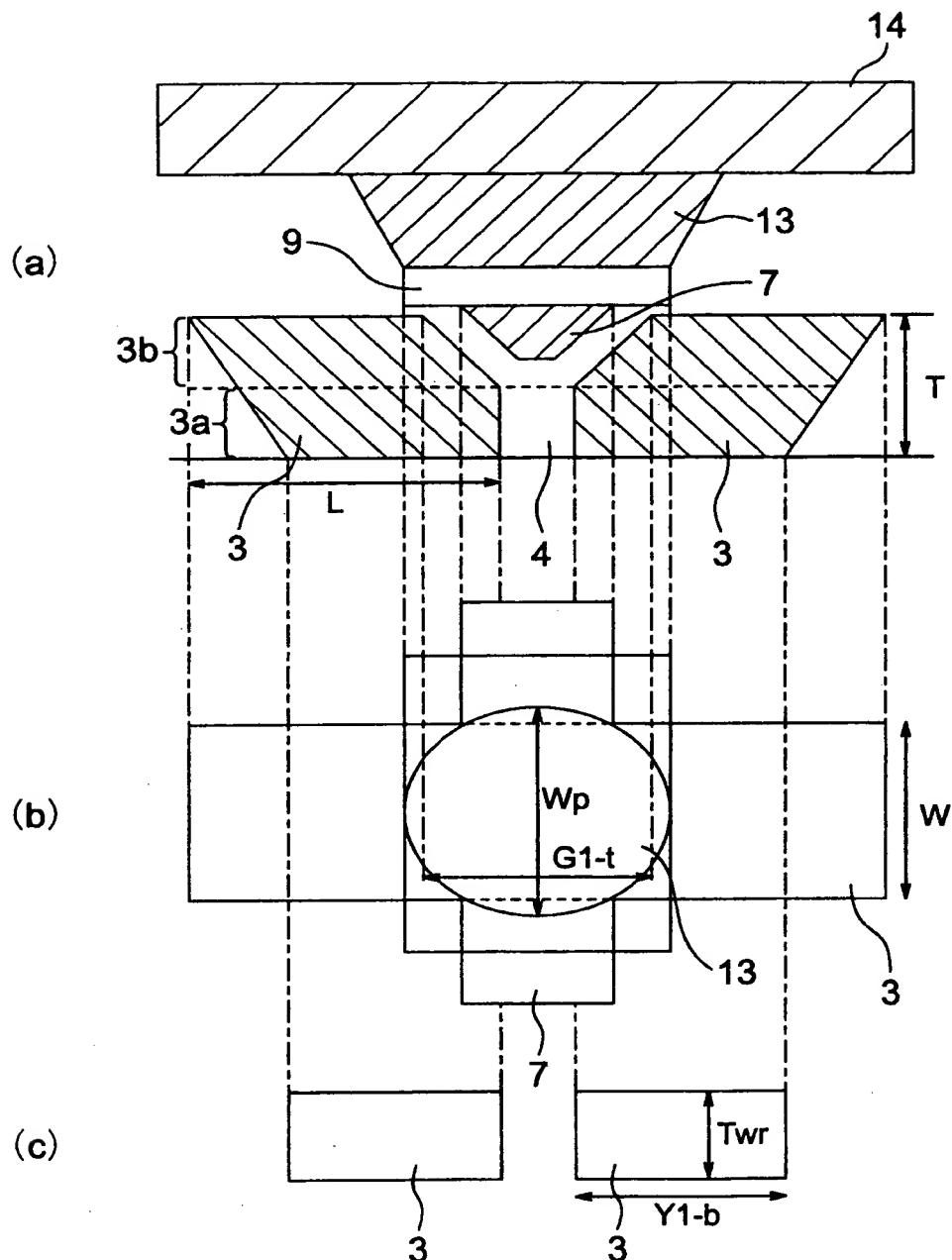
(a)



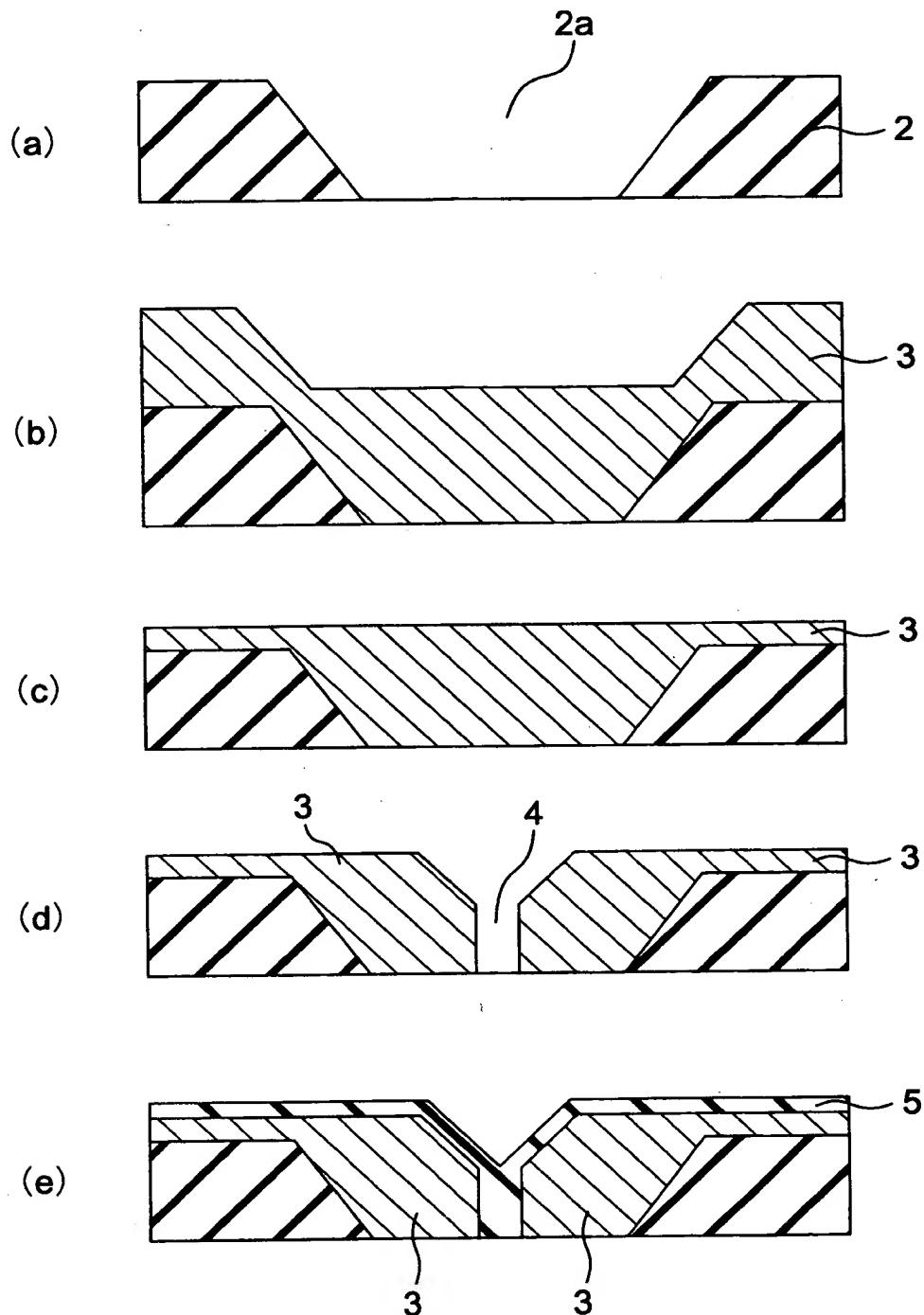
(b)



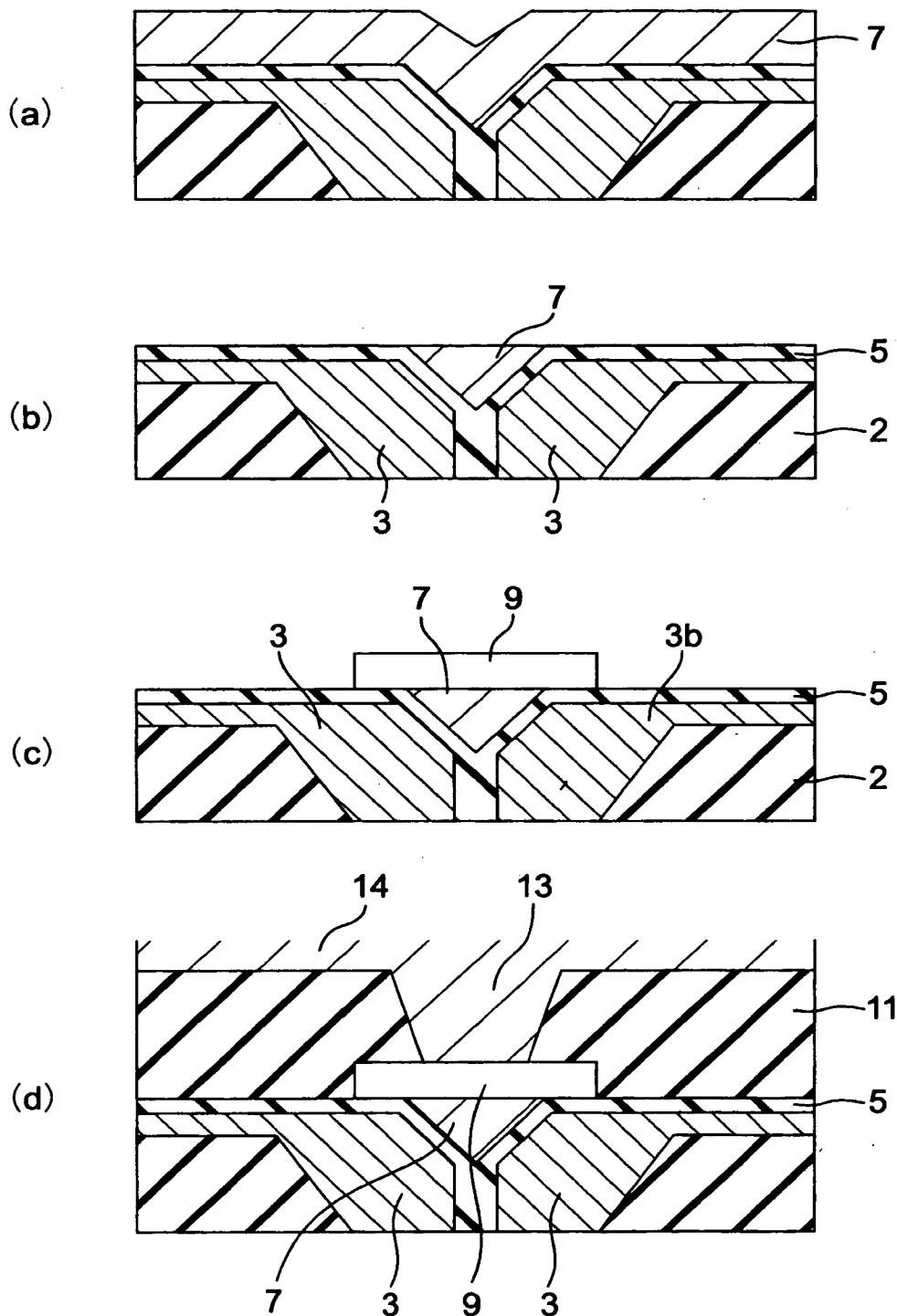
【図2】



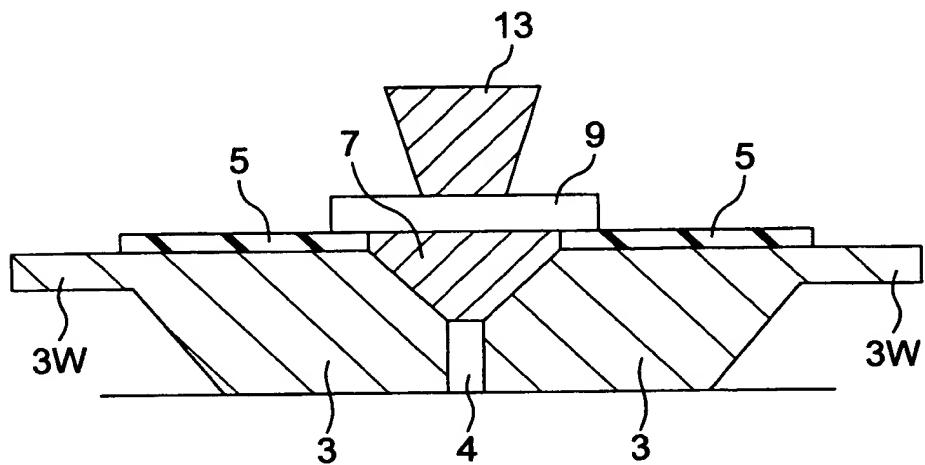
【図3】



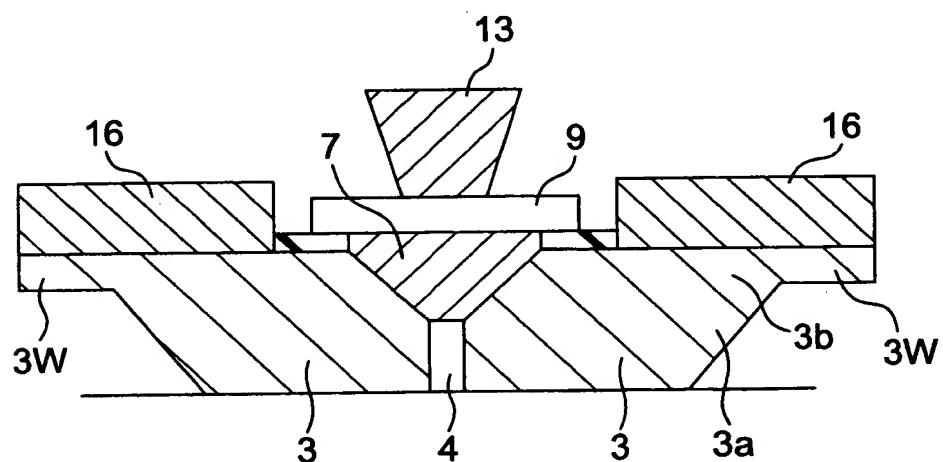
【図4】



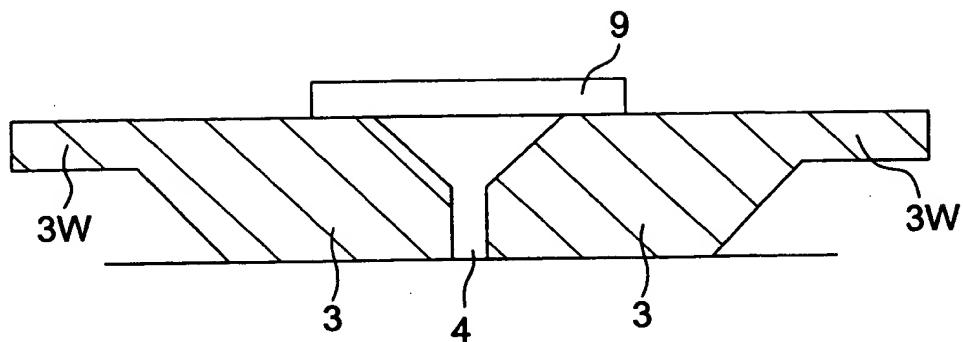
【図5】



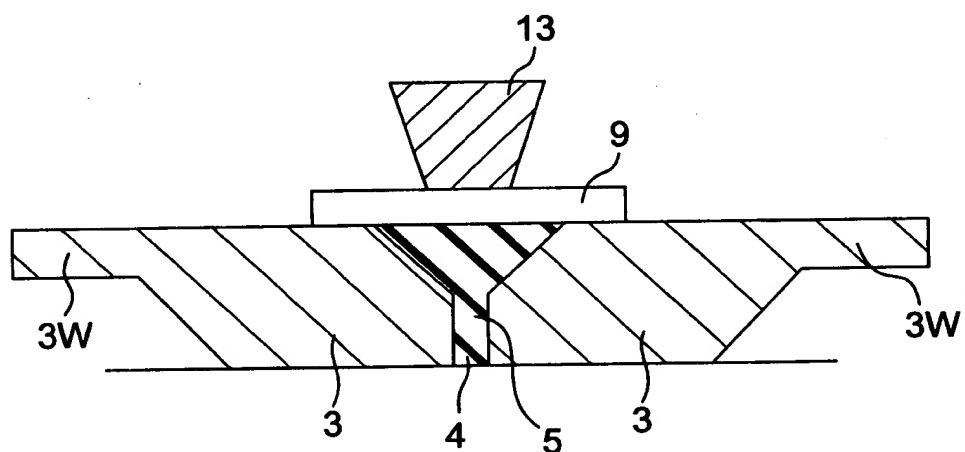
【図6】



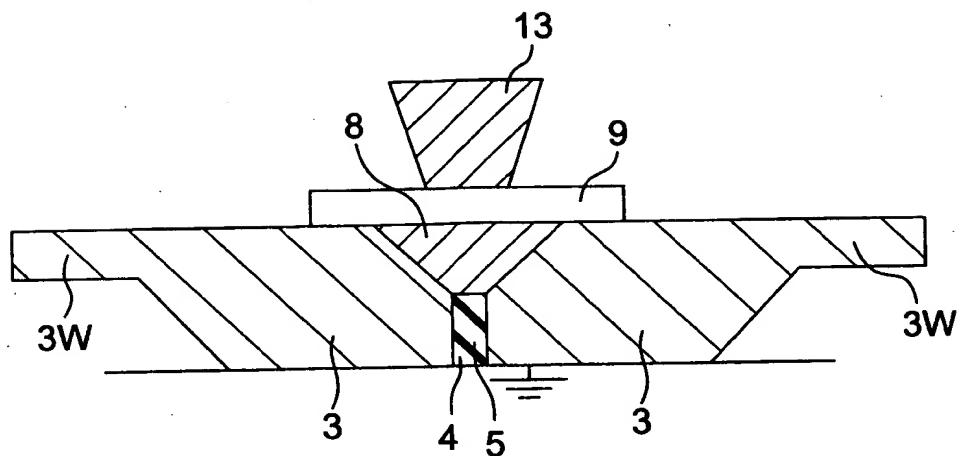
【図7】



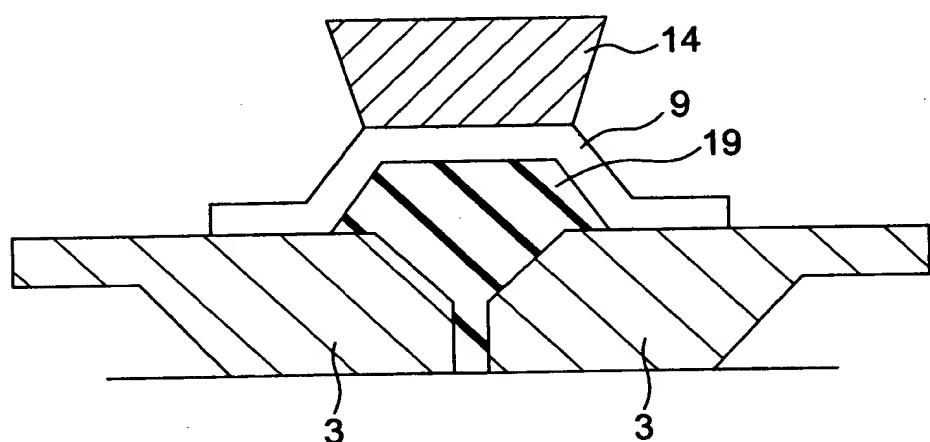
【図8】



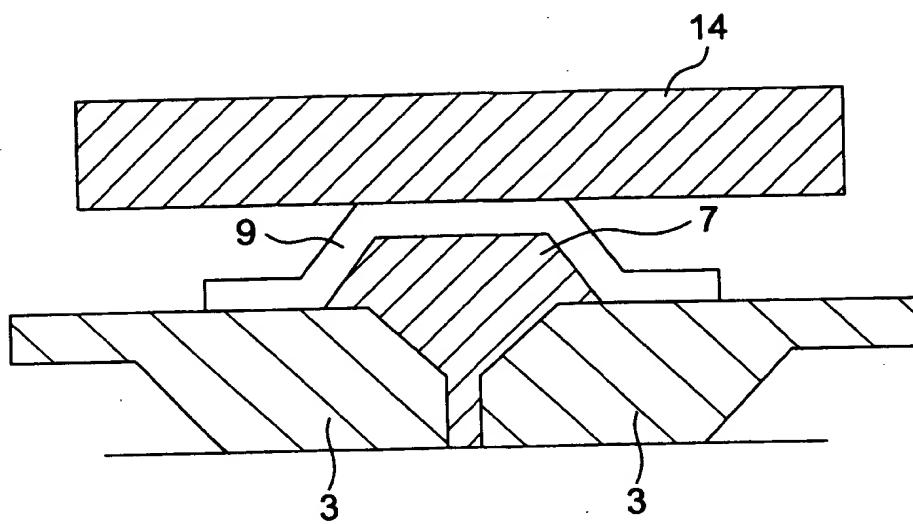
【図9】



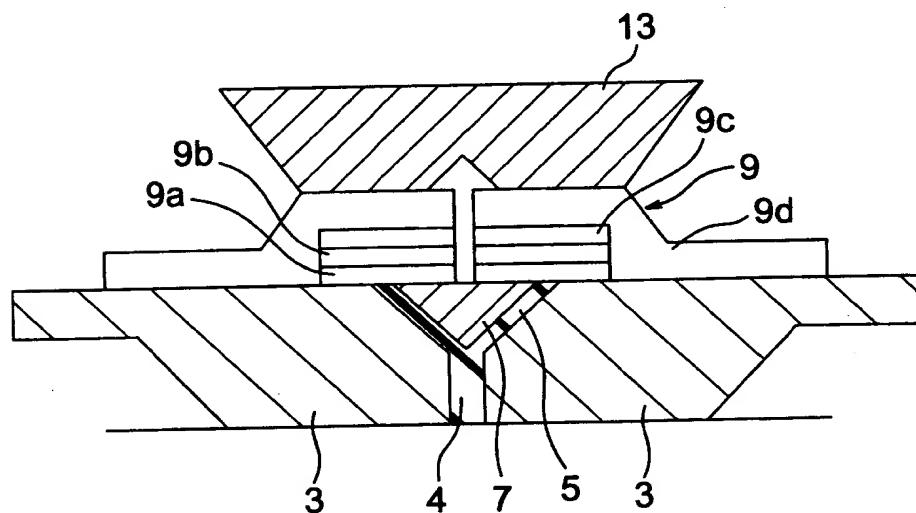
【図10】



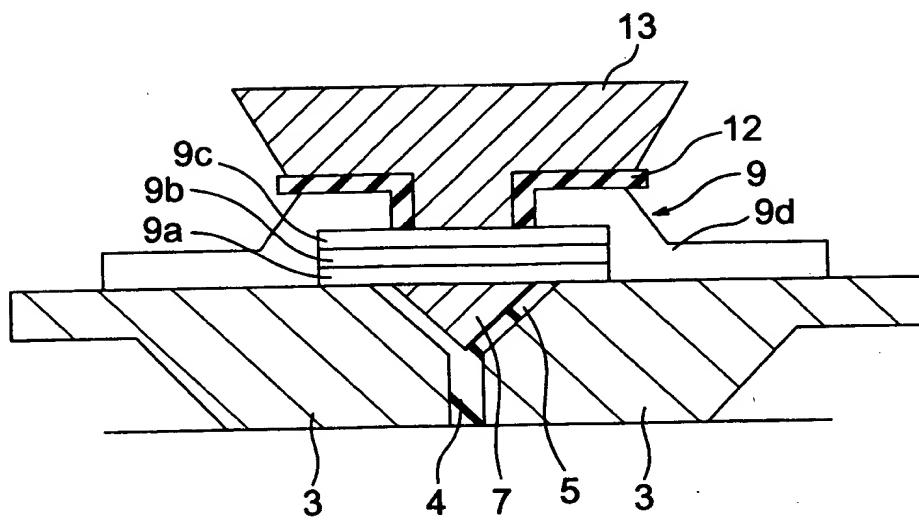
【図11】



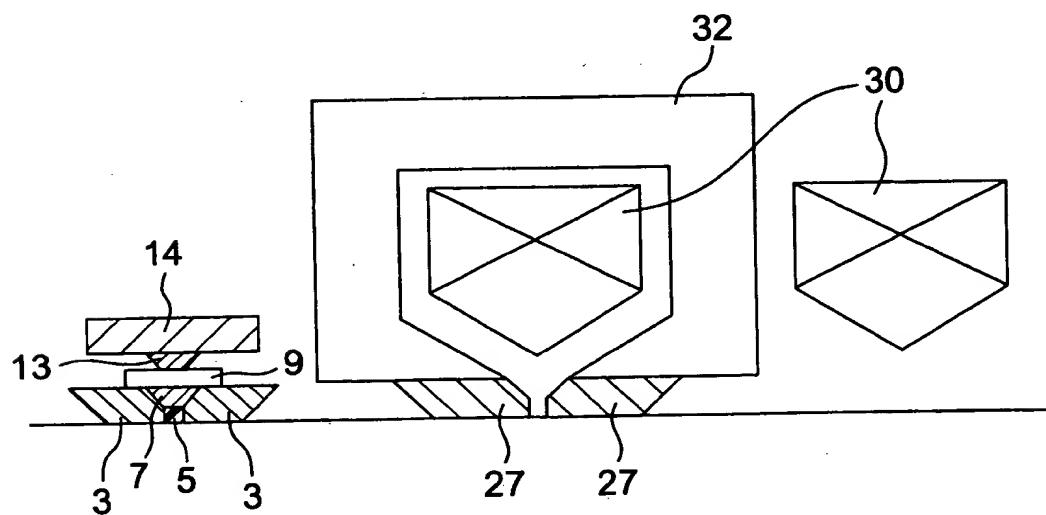
【図12】



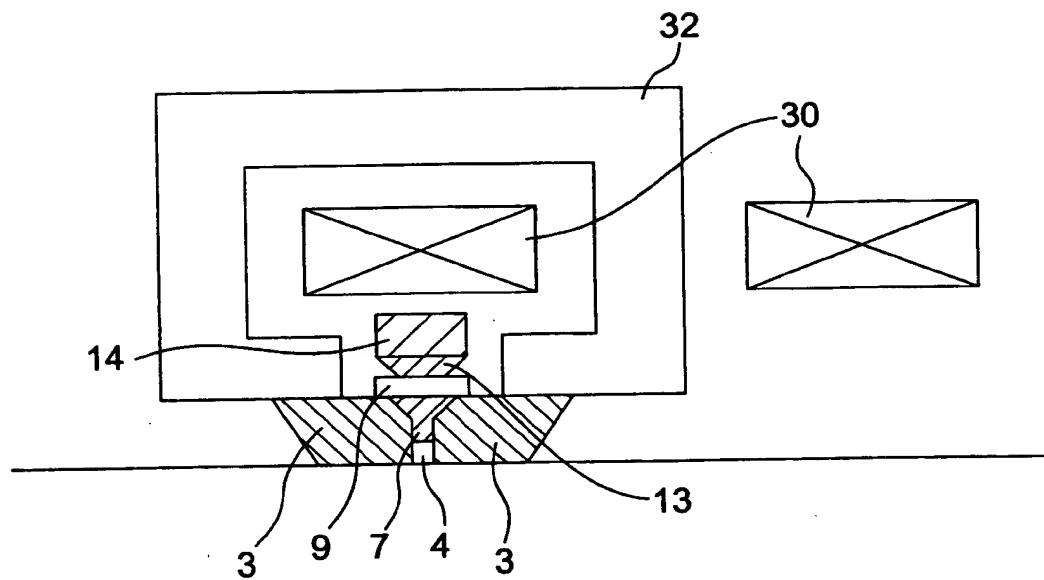
【図13】



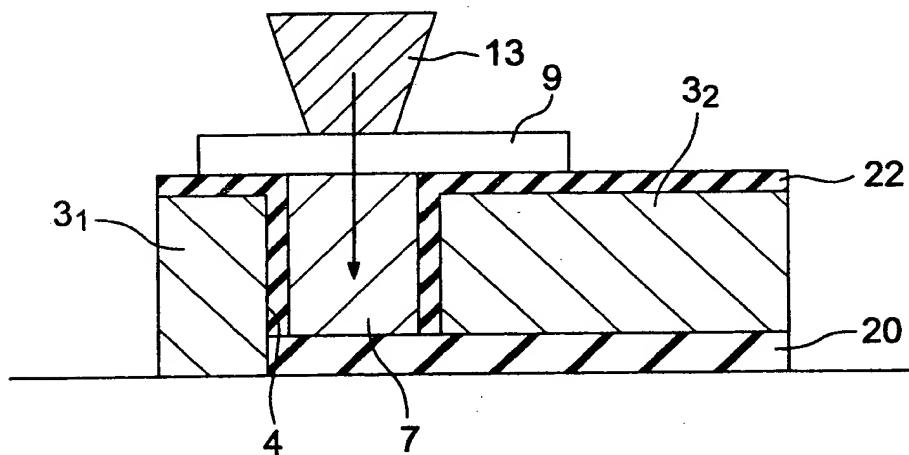
【図14】



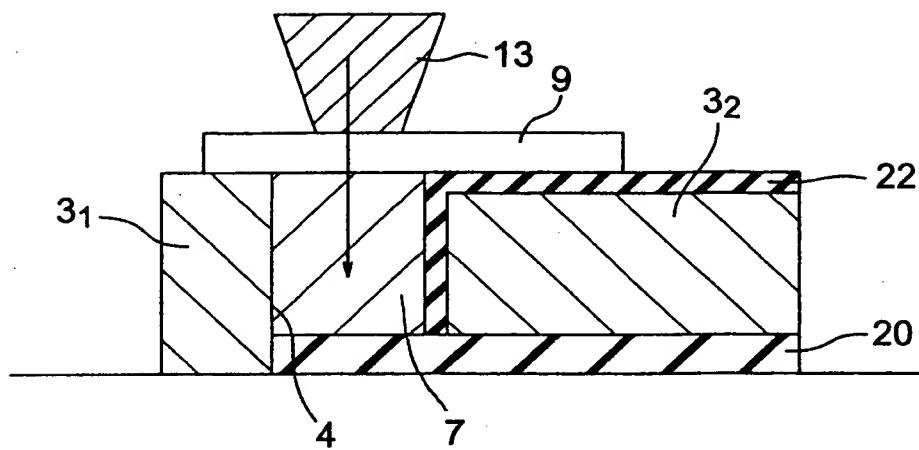
【図15】



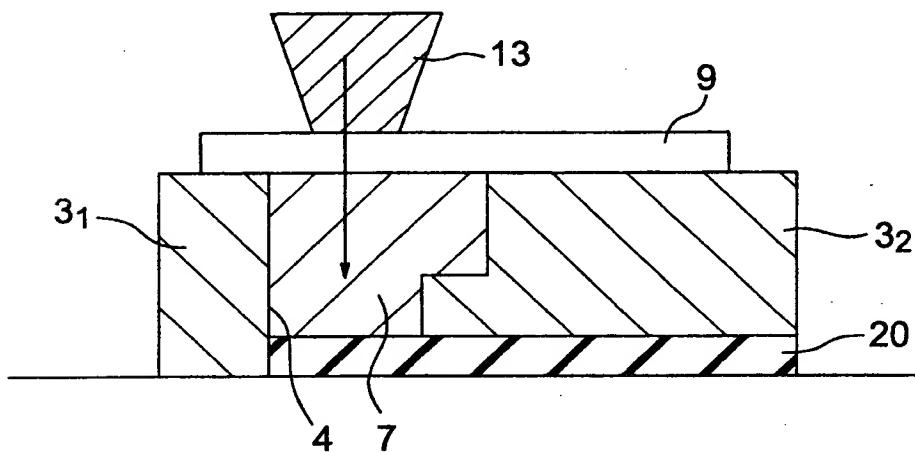
【図16】



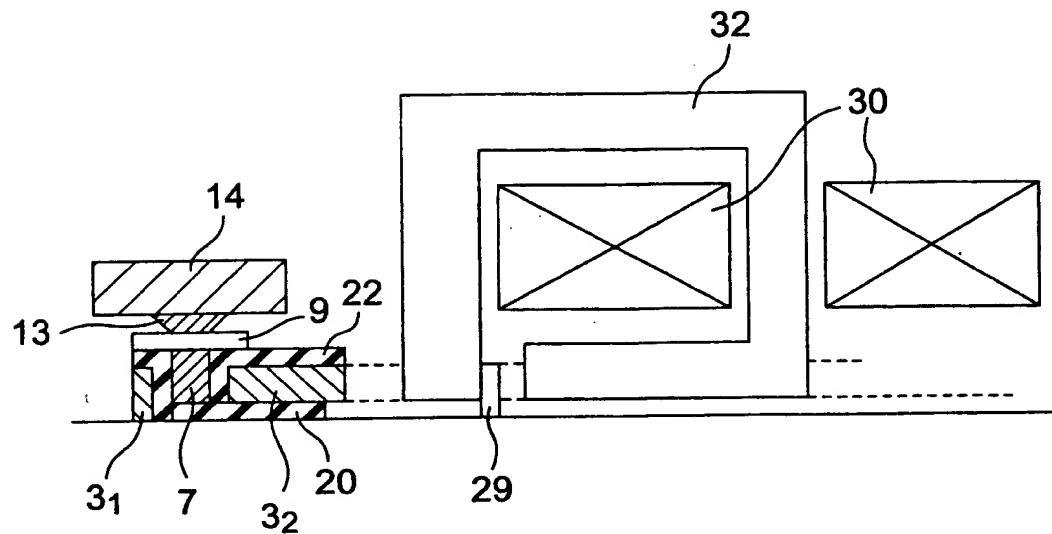
【図17】



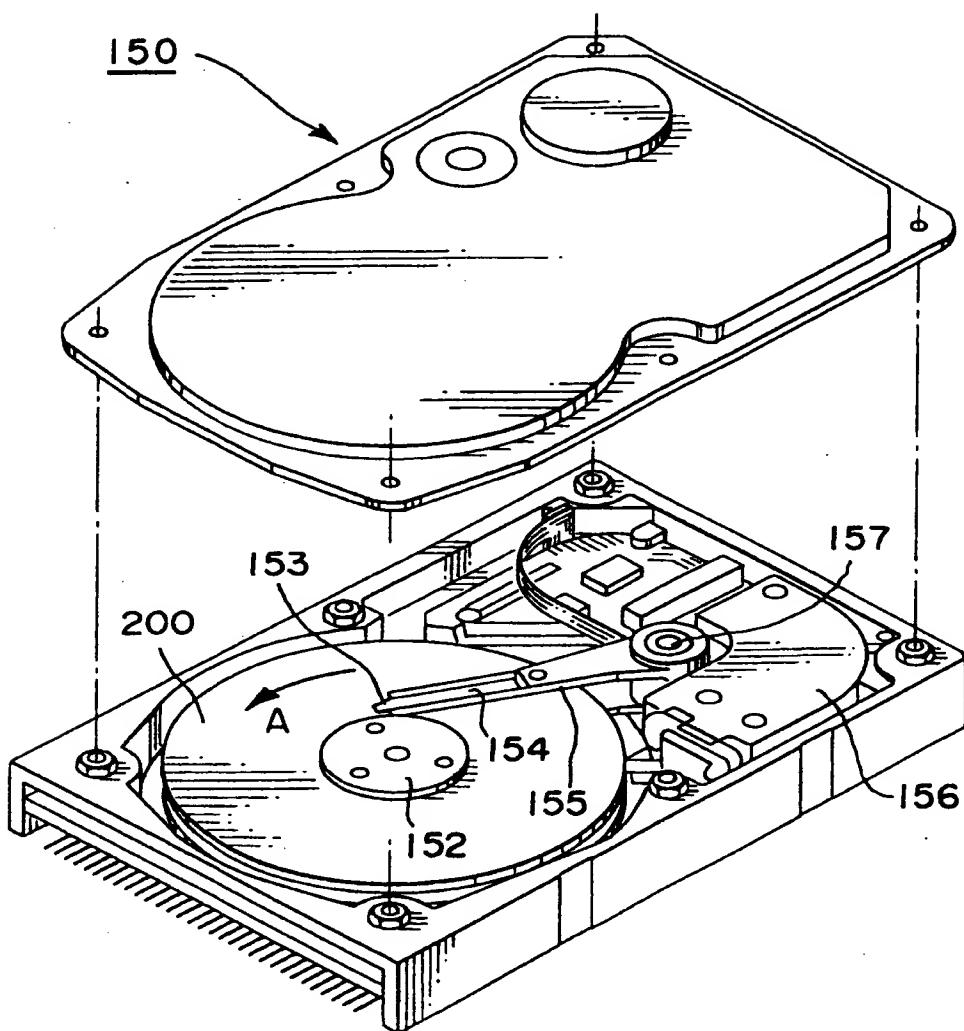
【図18】



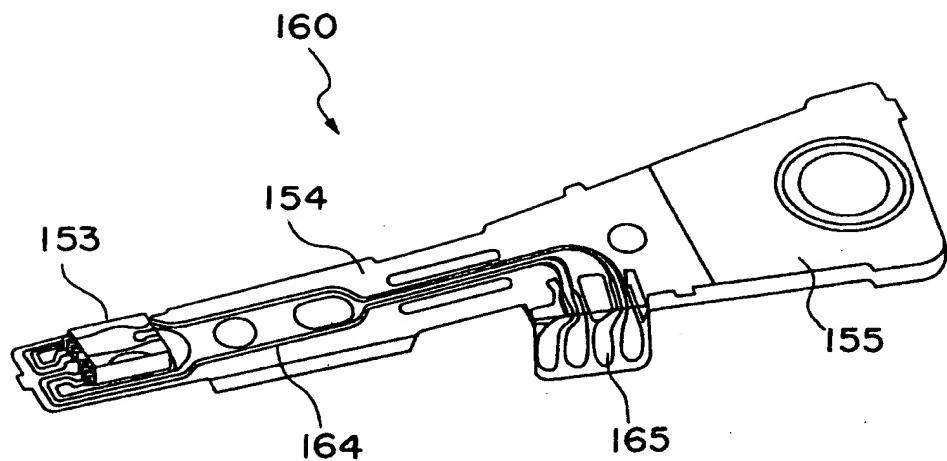
【図19】



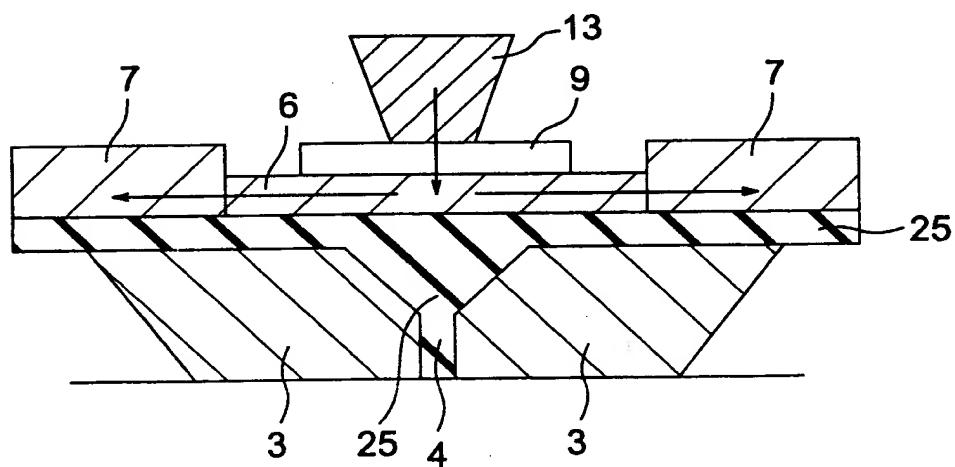
【図20】



【図21】



【図22】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 磁束効率の低下を可及的に防止することを可能にする。

【解決手段】 媒体からの磁気信号を感知する磁気抵抗効果素子9と、媒体からの磁気信号を磁気抵抗効果素子に導き、磁気抵抗効果素子と磁気的に結合され、磁気ギャップ4を挟んで対向する一対の磁気ヨーク3と、磁気抵抗効果素子に磁気抵抗効果素子の形成面に略垂直方向に通電するために接続された一対の電極7, 13, 14と、を備え、電極の一方が磁気ギャップ中に形成されていることを特徴とする。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日 1990年 8月22日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

氏 名 株式会社東芝